



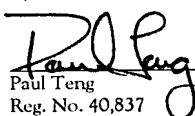
IFW

PATENT
Dkt. 2271/71535

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of: Satoru SUGAWARA
Serial No. : 10/803,072
Date Filed : March 17, 2004
For : Variable-Directivity Antenna And Method For Controlling Antenna Directivity.

I hereby certify that this paper is being deposited this date with the U.S. Postal Service in first class mail addressed to Commissioner of Patent, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313 1450.

 July 30, 2004
Paul Teng Date
Reg. No. 40,837

1185 Avenue of the Americas
New York, New York 10036
(212) 278-0400
July 30, 2004

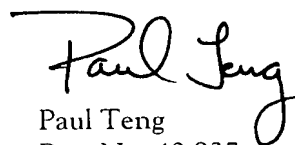
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Sir:

Applicant encloses herewith certified copies of priority application Nos. JP 2003-076953 and JP 2004-073701 and hereby claims priority under 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,


Paul Teng
Reg. No. 40,837

Encls.

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: March 20, 2003

Application Number: Japanese Patent Application
No.2003-076953

[ST.10/C]: [JP2003-076953]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

January 6, 2004

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3108622

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 6 9 5 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 7 6 9 5 3]

出 願 人 株式会社リコー
Applicant(s):

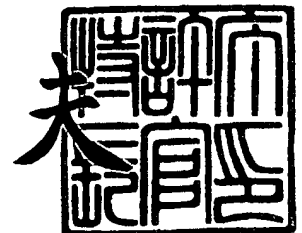
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

2 0 0 4 年 1 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0209962

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01Q 19/02

【発明の名称】 指向性可変アンテナおよび該指向性可変アンテナを具備した携帯電話、情報端末

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 菅原 悟

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

 【識別番号】 100077274

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 磯村 雅俊

 【電話番号】 03-3348-5035

【選任した代理人】

 【識別番号】 100102587

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡邊 昌幸

 【電話番号】 03-3348-5035

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013402

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808799

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 指向性可変アンテナおよび該指向性可変アンテナを具備した携帯電話、情報端末

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 伝送線路を用いて給電する指向性可変アンテナであって、前記伝送線路の電界分布を変化させる電界変化手段と、該電界変化手段の直後に設けた無指向性アンテナを有することを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の指向性可変アンテナにおいて、前記無指向性アンテナの導体部分に、中心から放射状にスリットまたは溝が設けられていることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の指向性可変アンテナにおいて、前記電界変化手段は、外部から前記伝送線路の電界分布を電氣的に変化させるものであることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、

前記電界変化手段は、該伝送線路の信号線と接地導体間の一部を短絡するものであることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 5】 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、

前記電界変化手段は、前記伝送線路の信号線と接地導体の間に設けられた複数の浮遊導体片のうちの一部を前記接地導体と短絡するものであることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 6】 請求項 5 記載の指向性可変アンテナにおいて、前記伝送線路に沿った複数箇所のそれぞれの周りに、複数の浮遊導体片が設けられていることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 7】 請求項 6 記載の指向性可変アンテナにおいて、前記複数の浮遊導体片は、該浮遊導体片が設けられた伝送線路に沿った箇所毎に、所望の動作周波数に応じた長さを有していることを特徴とする指向性可変ア

ンテナ。

【請求項 8】 請求項 4 から 7 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、

前記短絡は、ダイオードスイッチまたは MEMS スイッチを用いて行うものであることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 9】 請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、

前記電界変化手段が、前記伝送線路の信号線と接地導体の間にある誘電体の誘電率を一部変化させるものであることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 10】 請求項 9 記載の指向性可変アンテナにおいて、
前記誘電体は液晶であることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 11】 請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、

前記該伝送線路が、同軸線路であることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 12】 請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、

前記無指向性アンテナが、進行波型アンテナであることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 13】 請求項 12 記載の指向性可変アンテナにおいて、
前記進行波型アンテナが、バイコニカルアンテナであることを特徴とする指向性可変アンテナ。

【請求項 14】 請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナを具備することを特徴とする携帯電話。

【請求項 15】 請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナを具備することを特徴とする情報端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アンテナの指向性を切替えることが可能な指向性可変アンテナに係

り、特に携帯電話や情報端末などを含む各種情報機器に使用される送受信アンテナなどに応用可能な、無指向性アンテナと同程度の大きさの指向性可変アンテナおよびそれを具備した携帯電話、情報端末に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年の無線通信技術の飛躍的な発展に伴い、無線技術を利用した製品が広く普及し始め、無線通信路の伝送容量の拡大に大きな期待がかけられている。特に、最近は時間や空間、偏波、符号といった多次元にわたる信号の多重化によって、伝送容量の拡大を図る研究が活発に行われている。

【0003】

空間による多重化は、複数の無指向性アンテナとその信号をベクトル合成する回路からなるアダプティブアレイアンテナで実現されると考えられているが、アダプティブアレイアンテナは、各アンテナの大きさや間隔が大きくなり、このことがその応用先を制限する原因となっていた。特に、移動通信端末で使用するためには、アンテナの大きさはできるだけ小さいことが強く要望されている。

【0004】

指向性可変アンテナは、通常、一組のアンテナと給電回路でその指向性を変化させることができることから、アダプティブアレイアンテナよりは小さくできる可能性があり、空間による多重化を実現する小型アンテナの候補として期待されているが、指向性可変アンテナの小型化に関しては現在その研究例が少なく、その開発に大きな期待が寄せられている。

【0005】

指向性可変アンテナに関する従来文献として、例えば次の文献があげられる。

特開平06-350334号公報（特許文献1）には、指向性を自由に変化させることが可能な指向性可変アンテナが開示されている。図7は、上記特許文献1の実施例を示す図を引用したものである。

【0006】

図7に開示された指向性可変アンテナは、放射素子（アンテナ素子）510の周囲に放射素子510と平行に反射素子511が設けられている。反射素子51

1 は、回転駆動部 512a と連結アーム 512b からなる指向性制御手段 512 によって、放射素子 510 の周りを機械的に周回できるように構成されている。放射素子 510 と電源 515 は同軸給電線 514 によって電氣的に接続されている。513 は導体（車体）である。

【0007】

本構成において、反射素子 511 の周回角度を変えることによってアンテナの指向性を自由に変化させることが可能である。このアンテナの構成の場合、反射素子 511 が付加されたことにより、アンテナ全体の大きさは格段に大きくなってしまうという問題がある。

【0008】

また、特開平 10-154911 号公報（特許文献 2）には、指向性を電氣的に切替えることができる指向性可変アンテナの例が開示されている。図 8 は、上記特許文献 2 に開示された指向性可変アンテナの原理を説明するための図を引用したものである。

【0009】

図 8 に開示された指向性可変アンテナは、円形の接地導体 610 上の中央に設けられた中央駆動素子 612 と、それを放射状に取り囲む位置に設けられた複数のパラスティック素子 614 から構成されている。

【0010】

各パラスティック素子 614 の下部には高インピーダンスと低インピーダンスを切替え可能なインピーダンス負荷 616 が設けてあり、このインピーダンス負荷 616 のインピーダンスの切替えにより、指向性を切替えるようにしている。中央駆動素子 612 とパラスティック素子 614 の間隔は $\lambda/4$ 程度の値となり、そのためアンテナ全体では 2λ 以上の大きさを有するようになる。

【0011】

さらに、従来の指向性可変アンテナの同様な例が特開 2001-24431 号公報（特許文献 3）に開示されている。図 9 は、特許文献 3 の実施例を示す図を引用したものである。

【0012】

図 9 に開示された指向性可変アンテナは、円形の接地導体 7 0 0 上に、給電アンテナ素子 A0 と、該給電アンテナ A 0 を放射状に取り囲む位置に設けられた無給電可変リアクタンス素子 A1 ~ A6 から構成されている。給電アンテナ素子 A 0 と無給電可変リアクタンス素子 A 1 ~ 6 の間隔 d は $\lambda / 4$ 程度の値となり、そのためアンテナ全体では λ 程度の大きさを有するようになる。

【 0 0 1 3 】

【特許文献 1】

特開平 0 6 - 3 5 0 3 3 4 号公報（特許文献 1）

【特許文献 2】

特開平 1 0 - 1 5 4 9 1 1 号公報（特許文献 2）

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 2 4 4 3 1 号公報（特許文献 3）

【 0 0 1 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来の指向性可変アンテナは、無指向性アンテナに比べてその大きさが大きくなってしまったため、携帯電話や携帯用情報端末などの小型の情報機器に組み込むことは困難であり、その用途が大きく制限されていた。

【 0 0 1 5 】

特に使用波長が数 GHz 以下のような低い場合には、波長の長さが 10 cm 以上となり、わずかな寸法の増大が著しく機器の利便性を妨げていた。そのため指向性可変アンテナを通信端末等で利用することができないという問題があった。

【 0 0 1 6 】

本発明は、上記問題点を解消し、無指向性アンテナと同程度の大きさの指向性可変アンテナ（請求項 1 ~ 1 3）、および該指向性可変アンテナを具備する携帯電話（請求項 1 4）、情報端末（請求項 1 5）を提供することを目的としている。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、次の如き構成を採用している。

a) 請求項 1 記載の発明は、伝送線路を用いて給電する指向性可変アンテナであって、伝送線路の電界分布を変化させる電界変化手段と、該電界変化手段の直後に設けた無指向性アンテナを有することを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

b) 請求項 2 記載の発明は、請求項 1 において、無指向性アンテナの導体部分に、中心から放射状にスリットまたは溝が設けられていることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

c) 請求項 3 記載の発明は、請求項 1 または 2 において、電界変化手段が、外部から伝送線路の電界分布を電氣的に変化させるものであることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

d) 請求項 4 記載の発明は、請求項 1 から 3 のいずれかにおいて、電界変化手段が、伝送線路の信号線と接地導体間の一部を短絡するものであることを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

e) 請求項 5 記載の発明は、請求項 1 から 3 のいずれかにおいて、電界変化手段が、伝送線路の信号線と接地導体の間に設けられた複数の浮遊導体片のうちの一部を接地導体と短絡するものであることを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

f) 請求項 6 記載の発明は、請求項 5 において、伝送線路に沿った複数箇所のそれぞれの周りに、複数の浮遊導体片が設けられていることを特徴とし、請求項 7 記載の発明は、さらに前記複数の浮遊導体片が、浮遊導体片が設けられた伝送線路に沿った箇所毎に、所望の動作周波数に応じた長さを有していることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

g) 請求項 8 記載の発明は、請求項 4 から 7 のいずれかにおいて、前記短絡が、ダイオードスイッチまたは MEMS (MicroElectroMechanical Systems) スイッチを用いて行うものであることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

h) 請求項 9 記載の発明は、請求項 1 から 3 のいずれかにおいて、電界変化手段が、伝送線路の信号線と接地導体の間にある誘電体の誘電率を一部変化させるものであることを、請求項 10 記載の発明は、さらに前記誘電体が液晶であることを特徴としている。

【0025】

i) 請求項 11 記載の発明は、請求項 1 から 10 のいずれかにおいて、伝送線路が同軸線路であることを、請求項 12 記載の発明は、前記無指向性アンテナが、進行波型アンテナであることを、請求項 13 記載の発明は、さらに進行波型アンテナがバイコンカルアンテナであることを特徴としている。

【0026】

j) 請求項 14 記載の発明は、上記指向性可変アンテナを組み込んだ携帯電話であり、請求項 15 記載の発明は、上記指向性可変アンテナを組み込んだ情報端末である。

【0027】

以下、各請求項の技術的意味をより詳細に説明する。

上述したように従来の指向性可変アンテナは、放射器の周辺に無給電素子を配し、放射器と無給電素子の電磁的な相互結合を利用してアンテナの指向性を制御するものであった。

【0028】

この方法は、アンテナの等価的な合成開口を大きくすることになるので利得が高くなり、アンテナの指向性を制御することができるが、その動作原理上、アンテナの大きさを無指向性アンテナと同じ大きさまで小さくすることは難しかった。

【0029】

本発明者らは、アンテナの等価的な合成開口を大きくすることなくアンテナの指向性を変化させる方法として、無指向性アンテナの給電電界分布を不均一にする方法を提案するものである。

【0030】

通常、無指向性アンテナの給電には伝送線路を用いるが、その給電電界分布は

伝送線路内で均一となっている。また伝送線路の電界分布を何らかの方法により変化させたとしても、その後、伝送線路を伝播するうちに電界分布はすぐに均一になってしまう。

【 0 0 3 1 】

しかし、無指向性アンテナの給電部の直前で伝送線路の電界分布を変化させてやれば、電界分布が均一になる前にアンテナ素子（放射素子）から放射されてしまうため、無指向性アンテナの給電電界分布を不均一にすることが可能となる。

【 0 0 3 2 】

そこで請求項 1 記載の発明においては、伝送線路を用いて給電する指向性可変アンテナにおいて、該アンテナは伝送線路の電界分布を変化させる手段と、その直後に設けた無指向性アンテナからなる構成としている。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

b) 請求項 1 記載の指向性可変アンテナでは、伝送線路の電界分布を変化させる手段の直後、すなわち無指向性アンテナの給電部の直前で伝送線路の電界分布を変化させて、無指向性アンテナの給電電界分布を不均一にしている。

【 0 0 3 4 】

無指向性アンテナの形状によっては、アンテナからの放射過程において、この不均一な電界分布が均一な状態に戻ってしまうことも考えられる。これを避けるためには無指向性アンテナの導体部分に、中心から放射状にスリットまたは溝を設けてやればよい。

【 0 0 3 5 】

この放射状のスリットまたは溝は、給電部で不均一だった電界分布が均一に戻ろうとする時に発生するアンテナ表面の電流パスを、中心から放射方向のみに制限する効果を持っている。これにより給電部での不均一な電界分布を保存したまま、放射状に電磁波を放射することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

そこで請求項 2 記載の発明においては、請求項 1 記載の指向性可変アンテナにおいて、該無指向性アンテナの導体部分には中心から放射状にスリットまたは溝

を設けている構成としている。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、給電部での不均一な電界分布を保存したまま放射可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0037】

c) 請求項 1 または 2 記載の指向性可変アンテナでは、伝送線路の電界分布を不均一にする方法として様々な方法を利用することができるが、アンテナの指向性の切替えを高速に行うためには、アンテナ外部から伝送線路の電界分布を電氣的に変化させる必要がある。

【0038】

そこで請求項 3 記載の発明においては、請求項 1 または 2 記載の指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の電界分布をアンテナ外部から電氣的に変化させることができる構成としている。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0039】

d) 伝送線路の信号線と接地導体間の一部分だけを、PIN ダイオードや MEMS (MicroElectroMechanical Systems) スイッチを利用して短絡することにより、伝送線路の電界分布を電氣的に変化させることができる。この場合、伝送線路の信号線と接地導体間の面積に対して、短絡する部分の面積を十分に小さくすることが必要である。

【0040】

この短絡する部分の面積が伝送線路の信号線と接地導体間の面積に対して十分に小さくない場合、ここでの反射が大きくなり、アンテナ自体の放射効率が低下してしまう。

【0041】

このような反射が大きくならないよう、短絡する部分の面積を小さくしてやれば、短絡時には伝送線路の電界分布を変化させることができる。もちろん短絡は電氣的に制御できるので、短絡個所を高速に切替えて指向性を変化させたり、短絡部分を全て開放すれば無指向性に戻すことも容易にできる。

【0042】

そこで請求項 4 記載の発明においては、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の電界分布を変化させる手段が、伝送線路の信号線と接地導体間の一部を短絡する構成としている。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【 0 0 4 3 】

e) 伝送線路の信号線と接地導体の間に浮遊導体片を設けても、これだけでは伝送線路の電界分布が乱されることは無い。しかしこの浮遊導体片の一部、好ましくは伝送線路の信号が伝播する方向の先端部分を P I N ダイオードや MEMS スイッチを利用して接地導体と短絡することにより、伝送線路の電界分布を電氣的に変化させることができる。

【 0 0 4 4 】

この場合も浮遊導体と接地導体との短絡は電氣的に制御できるので、短絡個所を高速に切替えて指向性を変化させたり、短絡部分を全て開放すれば無指向性に戻すことも容易にできる。

【 0 0 4 5 】

そこで請求項 5 記載の発明においては、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の電界分布を変化させる手段が、伝送線路の信号線と接地導体の間に設けた浮遊導体片の一部を接地導体と短絡する構成としている。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【 0 0 4 6 】

f) 伝送線路の信号線と接地導体の間に設けた浮遊導体片の一部を、接地導体と短絡して伝送線路の電界分布を変化させる方法では、浮遊導体片の大きさに依存した特定の周波数でのみこの効果が得られる。したがって異なる長さの浮遊導体を用いれば、それぞれ異なる動作周波数を持つことになる。従って異なる長さをもつ浮遊導体を複数設けておき、それを独立して制御すれば、各浮遊導体の長さに応じた周波数での指向性を独立して制御することが可能となる。

【 0 0 4 7 】

そこで請求項 6 記載の発明においては、請求項 5 記載の指向性可変アンテナにおいて、複数の浮遊導体片を、伝送線路に沿った複数箇所のそれぞれの周りに設けている。さらに請求項 7 記載の発明においては、複数の浮遊導体片を、伝送線路に沿った箇所毎に所望の動作周波数に応じた長さになっている。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、複数の周波数で独立して高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0048】

g) 請求項 8 記載の発明は、上記短絡する手段を、伝送線路に組み込めるダイオードスイッチまたは MEMS スイッチで構成したものである。

【0049】

h) 伝送線路の信号線と接地導体の間にある誘電体を液晶材料などを用いて構成し、この誘電率を電氣的に一部分だけ、変化させることにより、伝送線路の電界分布を電氣的に変化させることができる。この場合単純に屈折率差を用いた分布を形成することも、また屈折率差を用いた周期構造で等価的なインピーダンスを変えることにより分布を形成することも可能である。

【0050】

そこで請求項 9 記載の発明においては、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の電界分布を変化させる手段が、伝送線路の信号線と接地導体の間にある誘電体の誘電率を一部変化させる構成としている。請求項 10 記載の発明においては、この誘電体として液晶を用いる。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0051】

i) 電界分布を変化させる伝送線路としては、コネクタや無指向性アンテナとの相性の良さや電界分布を変化させる構造の組み込み易さを考慮すると、同軸線路が最も適している。

【0052】

そこで請求項 11 記載の発明においては、上記指向性可変アンテナにおいて、該伝送線路が同軸線路である構成としている。これにより無指向性アンテナと同

じ大きさで、コネクタも取り付けやすく、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0053】

j) 本発明による指向性の制御法は、伝送線路の電界分布変調を利用しているので、周波数による制限があまり無いのが特徴である。言い換えれば、無指向性アンテナを広帯域にさえすれば、広帯域な指向性可変アンテナを実現することが容易にできる。

【0054】

そこで請求項12記載の発明においては、上記指向性可変アンテナにおいて、該無指向性アンテナが進行波型アンテナである構成としている。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、広帯域な指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0055】

k) 広帯域な進行波型の無指向性アンテナの中で、バイコニカルアンテナは最も簡単な構造を有しており、低コストで製造することが可能である。

【0056】

そこで請求項13記載の発明においては、請求項12記載の指向性可変アンテナにおいて、該進行波型アンテナがバイコニカルアンテナである構成としている。これにより無指向性アンテナと同じ大きさで、広帯域な指向性可変アンテナを低コストで実現することが可能となる。

【0057】

l) 上述した指向性可変アンテナは、無指向性アンテナと同程度の小型化が可能であり、請求項14記載の携帯電話や請求項15記載の情報端末などの携帯用の小型機器に特に有用である。

【0058】

以下、本発明の実施例を、図面を用いて具体的に説明する。

(第一の実施例)

図1は、本発明の第一の実施例を説明するための図であり、同図(a)が本発明を適用したアンテナの斜視図で、同図(b)がその断面図である。

【0059】

本実施例のアンテナは伝送線路として、信号線111と接地導体112からなる同軸線路を採用し、無指向性アンテナとして放射器12と地板13（実際はその表面；以下同様）からなるモノポールアンテナを採用している。同軸線路11とモノポールアンテナ（放射器12）の接続部には4方向に短絡線15とスイッチ14が接続されており、スイッチ14は電氣的にON/OFFすることができるものを採用している。スイッチ14としてはダイオードスイッチ、MEMSスイッチなどが考えられる。なお、短絡線15とスイッチ14からなる構成が、本発明における同軸線路（伝送線路）の電界分布を変化させる電界変更手段を構成しており、この直後、さらに詳しくいえば、直後でかつ放射される電界分布が均一にならない程度の近傍にモノポールアンテナ（放射器12）すなわち無指向性アンテナが設けられる。

【0060】

本実施例では、スイッチ14としてPINダイオードを用いており、このスイッチ14は、アンテナ外部より制御用電極（ここでは図示しない）を用いて電氣的にON/OFFの状態を制御できるようになっている。全てのスイッチ14をOFFにすれば同軸線路11の電界分布に乱れはなく、アンテナの放射パターンは無指向性のままとする。

【0061】

一方、4方向にある4つのスイッチ14のうち一つだけスイッチONした場合は同軸線路11内の電界が乱され、アンテナの放射パターンは指向性を持つようになる。またONにするスイッチを切りかえることにより、アンテナの指向性を切りかえることも可能である。

【0062】

この実施例からも明らかなように、本発明による指向性可変アンテナは通常の無指向性アンテナとほぼ同等の大きさで、自由に指向性の切替えを行うことが可能である。

【0063】

図2は、図1におけるスイッチ14の一例を示す図である。同図において、A

、B、Eは端子、DはPINダイオード、Cはキャパシタ、Lはインダクタ、Rは抵抗をそれぞれ示している。

【0064】

端子Aは同軸線路11の信号線111に、端子Bは同軸線路11の接地導体112にそれぞれ接続される。PINダイオードDはキャパシタCによって高周波的に接地されている。端子Eに加えるDCバイアスの値を変化させることにより、PINダイオードDの抵抗値が大きく変わるため、スイッチとして動作させることができる。

【0065】

図3は、第一の実施例における指向性可変アンテナの指向性を説明するための図である。本図は、図1の地板13より45度の角度のアンテナ利得を、放射器12を中心に、ONにするスイッチ14を基準（0度）として360度分表示したものである。

【0066】

図中の実線は角度0度の方向のスイッチ14を一個所ONにした場合、点線は全てのスイッチをOFFにした場合の利得を示している。同図から明らかなように、全てのスイッチ14をOFFにした場合は、どの角度にも一定の利得となり、無指向性となる。また、スイッチ14をONにすることにより、指向性が変化し、ONにしたスイッチ14と反対の方向の放射強度が強くなることを示している。

【0067】

（第二の実施例）

図4は、本発明の第二の実施例を説明するための図であり、同図（a）が本発明を適用したアンテナの斜視図で、同図（b）がその断面図である。

【0068】

本実施例のアンテナは、伝送線路として同軸線路21を、無指向性アンテナとして放射器22と地板23からなるモノポールアンテナを採用している。モノポールアンテナの地板23は誘電体板上に形成された金属膜よりなっており、中心から放射状に延びたスリット26により、電氣的に複数の領域に分割されている

。

【0069】

同軸線路 2 1 とモノポールアンテナの接続部付近には、同軸線路 2 1 の信号線 2 1 1 や接地導体 2 1 2 と平行な浮遊金属片 2 5 が 4 方向に埋め込まれており、浮遊金属片 2 5 と接地導体 2 1 2 の間はスイッチ 2 4 で接続されている。

【0070】

本実施例では、スイッチ 2 4 として MEMS スイッチを用いており、スイッチ 2 4 は、アンテナ外部より、制御用電極（ここでは図示しない）を用いて電氣的に ON / OFF の状態を制御できるようになっている。

【0071】

4 つのスイッチ 2 4 全てを OFF にすれば同軸線路の電界分布に乱れはなく、アンテナの放射パターンは無指向性のままとなる。一方、4 つのスイッチのうち一つだけ ON にした場合は同軸線路 2 1 内の電界が乱され、アンテナの放射パターンは指向性を持つようになる。

【0072】

また ON にするスイッチを切りかえることにより、アンテナの指向性を切りかえることも可能である。また地板 2 3 に設けたスリット 2 6 により、放射電界分布の不均一さを維持しやすくなっている。

【0073】

この実施例からも明らかなように、本発明による指向性可変アンテナは通常の無指向性アンテナと同等の大きさで、外部から自由に指向性の切替えを行うことが可能である。

【0074】

（第三の実施例）

図 5 は、本発明の第三の実施例を説明するための図であり、同図（a）が本発明を適用したアンテナの斜視図で、同図（b）がその断面図である。

【0075】

本実施例のアンテナは伝送線路として同軸線路 3 1 を、無指向性アンテナとして上部の円錐型電極（上部電極） 3 2 と地板 3 3 からなるディスコーンアンテナ

を採用している。

【0076】

ディスクアンテナの上部電極32と地板33には、中心から放射状に延びた溝36が形成されている。同軸線路31とディスクアンテナの接続部付近には、同軸線路31の信号線311や接地導体312と平行な浮遊金属片1351と浮遊金属片2352が4方向で2段に誘電率2.3の誘電体（図示せず）の中に埋め込まれている。

【0077】

また、1段目の浮遊金属片1351と接地導体312の間はスイッチ1341で接続されており、2段目の浮遊金属片2352と接地導体312の間はスイッチ2342で接続されている。

【0078】

本実施例では、1段目の浮遊金属片1351は0.8mm、2段目の浮遊金属片2は1.2mmの長さを有しており、それぞれ25GHzと19GHzの周波数で電界分布を変化させることができるようになっている。

【0079】

スイッチ1341としてはPINダイオードスイッチを用いており、アンテナ外部より、制御用電極（ここでは図示しない）を用いて電氣的にON/OFFの状態を制御できるようになっている。

【0080】

全てのスイッチをOFFにすれば同軸線路の電界分布に乱れはなく、アンテナの放射パターンは無指向性のままとなる。

【0081】

スイッチ1341を一つだけONにした場合は25GHzの信号において同軸線路31内の電界が乱され、25GHzの放射パターンは指向性を持つようになる。

【0082】

一方、スイッチ2342を一つだけONにした場合は19GHzの信号において同軸線路内の電界が乱され、19GHzの放射パターンが指向性を持つようになる。ONにするスイッチの方向を切りかえることにより、アンテナの指向性を切りかえ

ることも可能である。

【0083】

スイッチ1 341とスイッチ2 342のON/OFFを独立に制御することによって、各周波数を独立して制御することも可能である。また上部電極32と地板33の溝により、放射電界分布の不均一さを維持したまま放射しやすくなっている。

【0084】

本実施例からも明らかなように、本発明による指向性可変アンテナは、通常の無指向性アンテナと同等の大きさで、複数の周波数において独立して指向性の切替えを行うことが可能である。

【0085】

(第四の実施例)

図6は、本発明の第四の実施例を説明するための図であり、同図(a)が本発明を適用したアンテナの斜視図で、同図(b)が断面図である。本実施例のアンテナは伝送線路として同軸線路41を、無指向性アンテナとして上部電極42と下部電極47からなるバイコニカルアンテナを採用している。

【0086】

バイコニカルアンテナの表面には中心から放射状に延びた溝46が形成されている。同軸線路41とバイコニカルアンテナの接続部付近には、同軸線路41の信号線411と接地導体412の間に液晶44が埋め込まれており、制御電極43(アンテナ外部への取り出し電極はここでは図示しない)により任意の部分の誘電率を変化させることができる。液晶44の誘電率を変化させなければ同軸線路41の電界分布に乱れはなく、アンテナの放射パターンは無指向性のままとする。

【0087】

一方、液晶44の誘電率を一部分だけ変化させた場合は同軸線路41内の電界が乱され、アンテナの放射パターンは指向性を持つようになる。また、液晶44の誘電率を変化させる場所を切りかえることにより、アンテナの指向性を切りかえることも可能である。また上部電極42、下部電極47の溝46により、放射

電界分布の不均一さを維持したまま放射しやすくなっている。

【0088】

本実施例からも明らかなように、本発明による指向性可変アンテナは通常の無指向性アンテナと同等の大きさで、指向性の切替えを行うことが可能である。

【0089】

以上、実施例に基づき本発明の説明を行ってきたが、上記実施例に上げた形状、その他の要素との組み合わせなど、ここで示した要件に本発明が限定されるものでは決してない。

【0090】

例えば、スイッチを4方向に設けた例を示したが、4方向に限らず、3方向に設けても、5方向以上（例えば8方向）に設けてもよい（一般には n 方向。 n : 複数）。これらの点に関しては、本発明の主旨をそこなわない範囲で変更することが可能であり、その応用形態に応じて適切に定めることができる。

【0091】

上記実施例で説明した指向性可変アンテナは小型であるため、携帯電話や小型の情報端末の送受信部に設ける場合に好都合である。

【0092】

【発明の効果】

以下、本発明の効果を、請求項毎に述べる。

a) 請求項1記載の発明によれば、伝送線路を用いて給電する指向性可変アンテナにおいて、該アンテナは伝送線路の電界分布を変化させる手段と、その直後に設けた無指向性アンテナからなる構成としたので、無指向性アンテナと同じ大きさで、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0093】

b) 請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の指向性可変アンテナにおいて、該無指向性アンテナの導体部分に中心から放射状にスリットまたは溝を設ける構成としたので、無指向性アンテナと同じ大きさで、給電部での不均一な電界分布を保存したまま放射可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【 0 0 9 4 】

c) 請求項 3 記載の発明によれば、請求項 1 または 2 記載の指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の電界分布をアンテナ外部から電氣的に変化させることができる構成としたので、無指向性アンテナと同じ大きさで、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【 0 0 9 5 】

d) 請求項 4 記載の発明によれば、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の電界分布を変化させる手段を、伝送線路の信号線と接地導体間の一部を短絡する構成としたので、無指向性アンテナと同じ大きさで、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【 0 0 9 6 】

e) 請求項 5 記載の発明によれば、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の電界分布を変化させる手段を、伝送線路の信号線と接地導体の間に設けた浮遊導体片の一部を接地導体と短絡する構成としたので、無指向性アンテナと同じ大きさで、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【 0 0 9 7 】

f) 請求項 6 記載の発明によれば、請求項 5 記載の指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の信号線と接地導体の間に設けた複数の浮遊導体片を、伝送線路に沿って複数箇所に設け（請求項 6）、それぞれ動作周波数に応じた長さにしたので（請求項 7）、無指向性アンテナと同じ大きさで、複数の周波数で独立して高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【 0 0 9 8 】

g) 請求項 8 記載の発明によれば、短絡させる手段としてダイオードスイッチまたは MEMS スイッチを用いることにより、伝送線路に組み込みが容易である。

【 0 0 9 9 】

h) 請求項 9 記載の発明によれば、請求項 1 ～ 3 のいずれかの指向性可変アンテナにおいて、伝送線路の電界分布を変化させる手段を、伝送線路の信号線と接地

導体の間にある誘電体の誘電率を一部変化させる構成としたので（請求項 10 記載の発明では誘電体として液晶）、無指向性アンテナと同じ大きさで、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0100】

i) 請求項 11 記載の発明によれば、上記指向性可変アンテナにおいて、該伝送線路を同軸線路としたので、無指向性アンテナと同じ大きさで、コネクタも取り付けやすく、高速に指向性切替え可能な、指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0101】

j) 請求項 12 記載の発明によれば、上記指向性可変アンテナにおいて、該無指向性アンテナを進行波型アンテナとしたので、無指向性アンテナと同じ大きさで、広帯域な指向性可変アンテナを実現することが可能となる。

【0102】

k) 請求項 13 記載の発明によれば、請求項 9 記載の指向性可変アンテナにおいて、該進行波型アンテナをバイコニカルアンテナにしたので、無指向性アンテナと同じ大きさで、広帯域な指向性可変アンテナを低コストで実現することが可能となる。

【0103】

l) 請求項 14 および 15 記載の発明によれば、小型化の指向性可変アンテナを用いた携帯電話および情報端末が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第一の実施例を説明するための図である。

【図 2】

図 1 におけるスイッチの一例を示す図である。

【図 3】

本発明の第一の実施例における指向性可変アンテナの指向性を説明するための図である。

【図 4】

本発明の第二の実施例を説明するための図である。

【図 5】

本発明の第三の実施例を説明するための図である。

【図 6】

本発明の第四の実施例を説明するための図である。

【図 7】

従来の指向性可変アンテナを説明するための図である（その 1）。

【図 8】

従来の指向性可変アンテナを説明するための図である（その 1）。

【図 9】

従来の指向性可変アンテナを説明するための図である（その 3）。

【符号の説明】

- 1 1, 2 1, 3 1, 4 1 : 同軸線路
- 1 1 1, 2 1 1, 3 1 1, 4 1 1 : 信号線
- 1 1 2, 2 1 2, 3 1 2, 4 1 2 : 接地導体
- 1 2, 2 2 : 放射器
- 1 3, 2 3, 3 3 : 地板
- 1 4, 2 4, 3 4 1, 3 4 2 : スイッチ
- 1 5 : 短絡線
- 2 5, 3 5 1, 3 5 2 : 浮遊金属片
- 2 6 : スリット
- 3 2, 4 2 : 上部電極
- 3 6, 4 6 : 溝
- 4 3 : 制御電極
- 4 4 : 液晶
- 4 7 : 下部電極
- 5 1 0 : 放射素子（アンテナ素子）
- 5 1 1 : 反射素子
- 5 1 2 : 指向性制御手段

5 1 2 a : 回転駆動部

5 1 2 b : 連結アーム

5 1 3 : 導体

5 1 4 : 同軸給電線

5 1 5 : 電源

6 1 0 : 接地導体

6 1 2 : 中央駆動素子

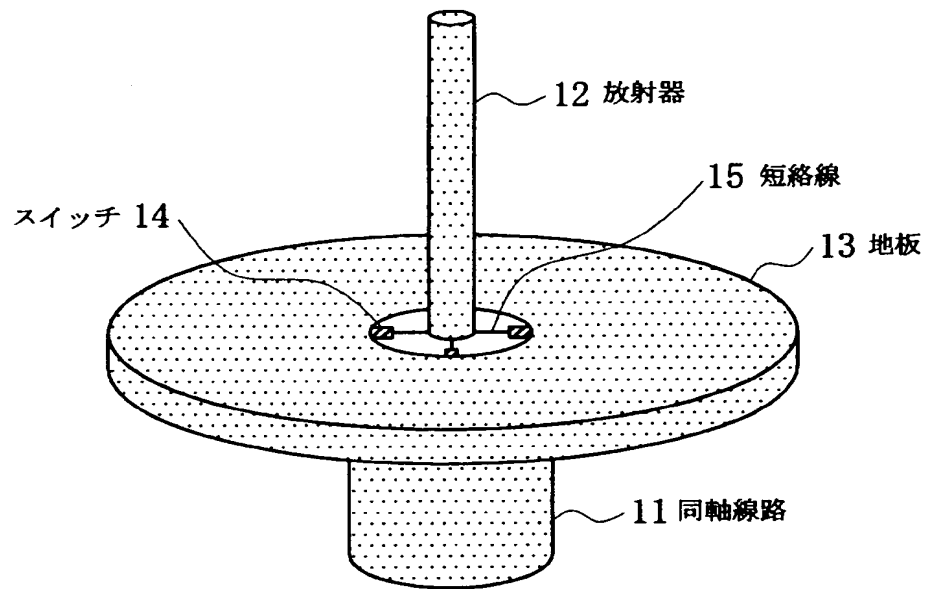
6 1 4 : パラスティック素子

6 1 6 : インピーダンス

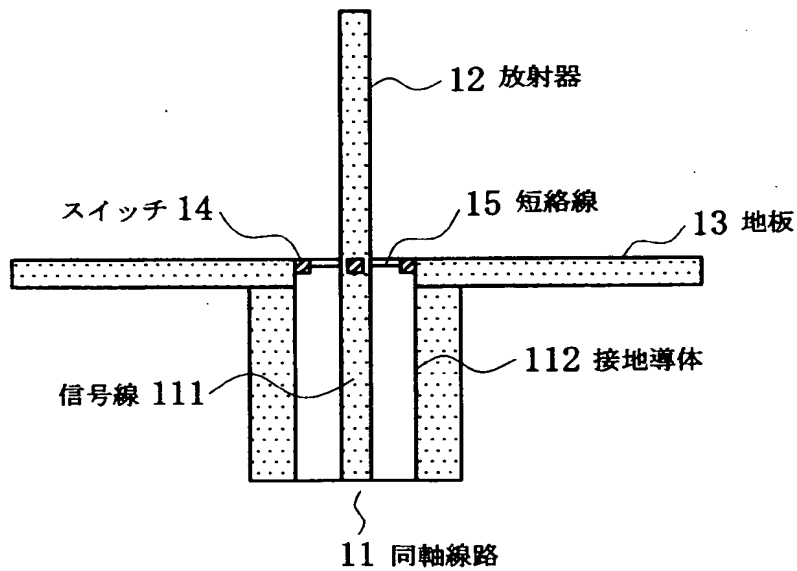
7 0 0 : 接地導体

【書類名】 図面

【図 1】

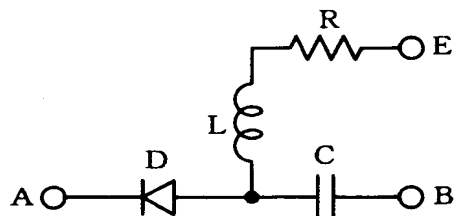


(a)

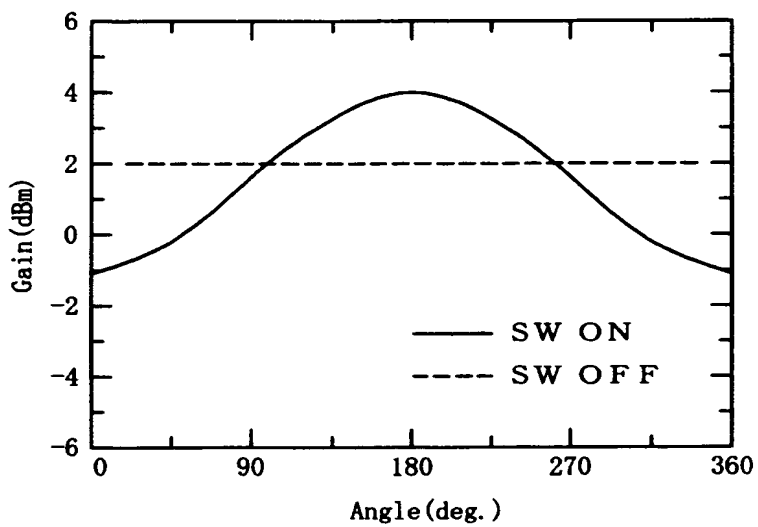


(b)

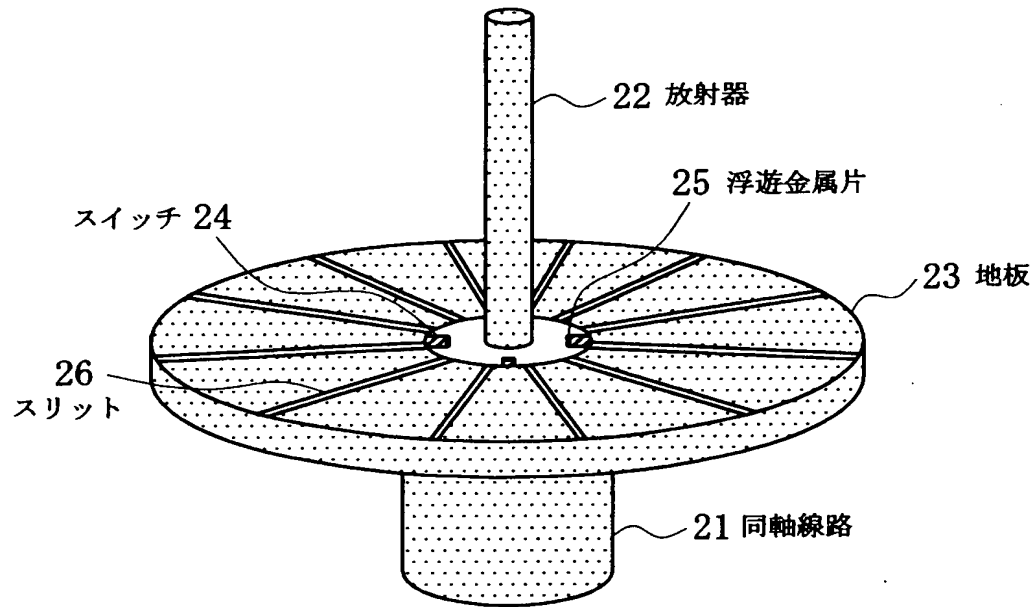
【図 2】



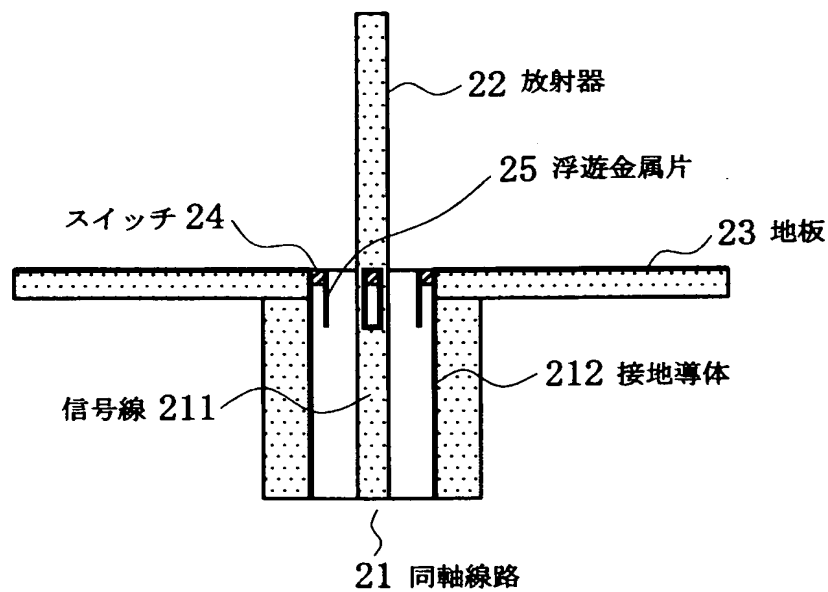
【図 3】



【図 4】

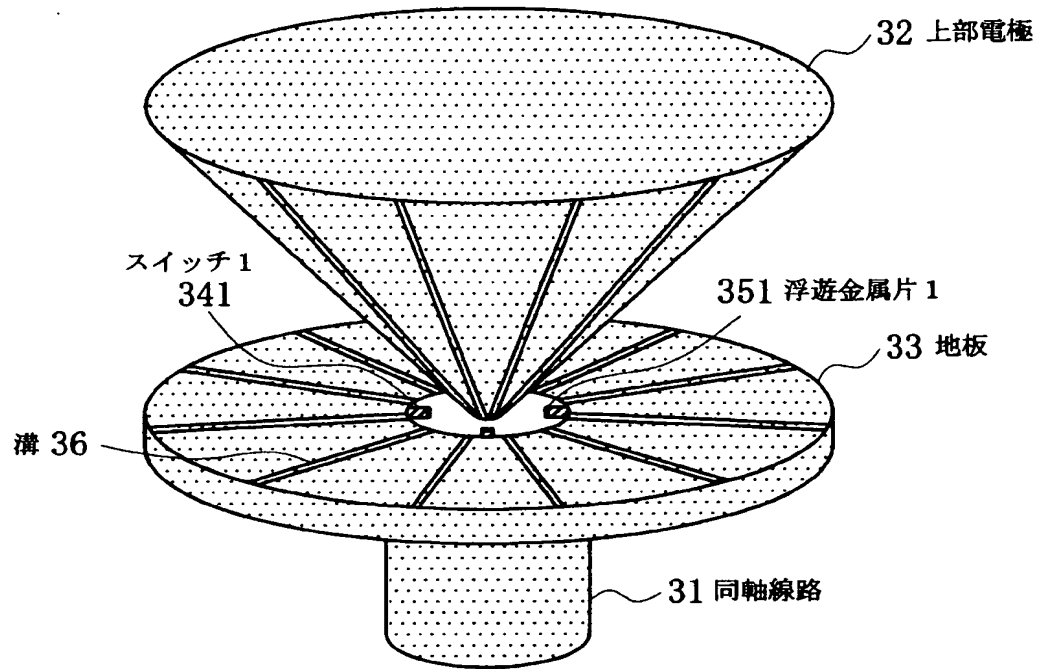


(a)

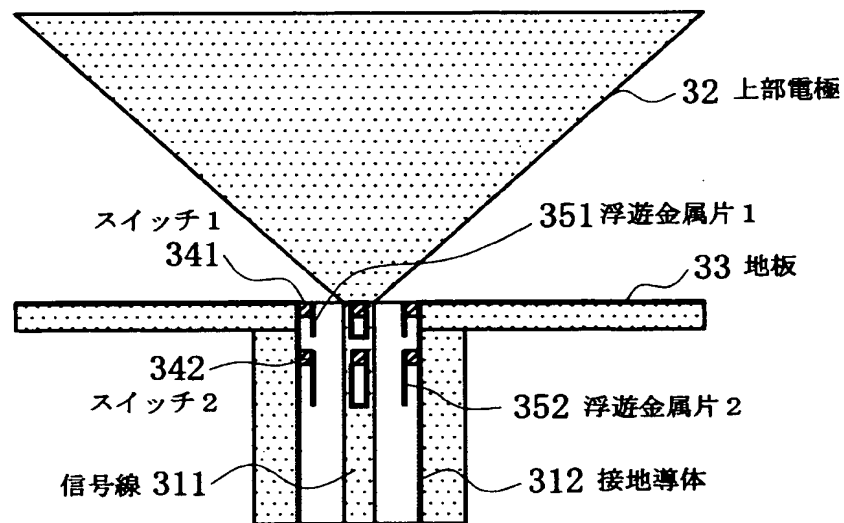


(b)

【図 5】

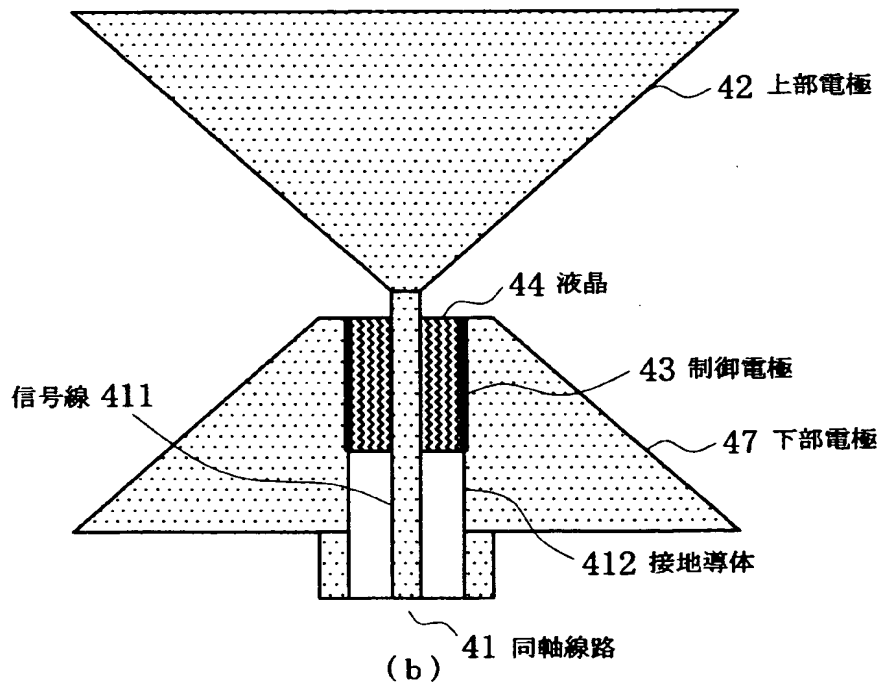
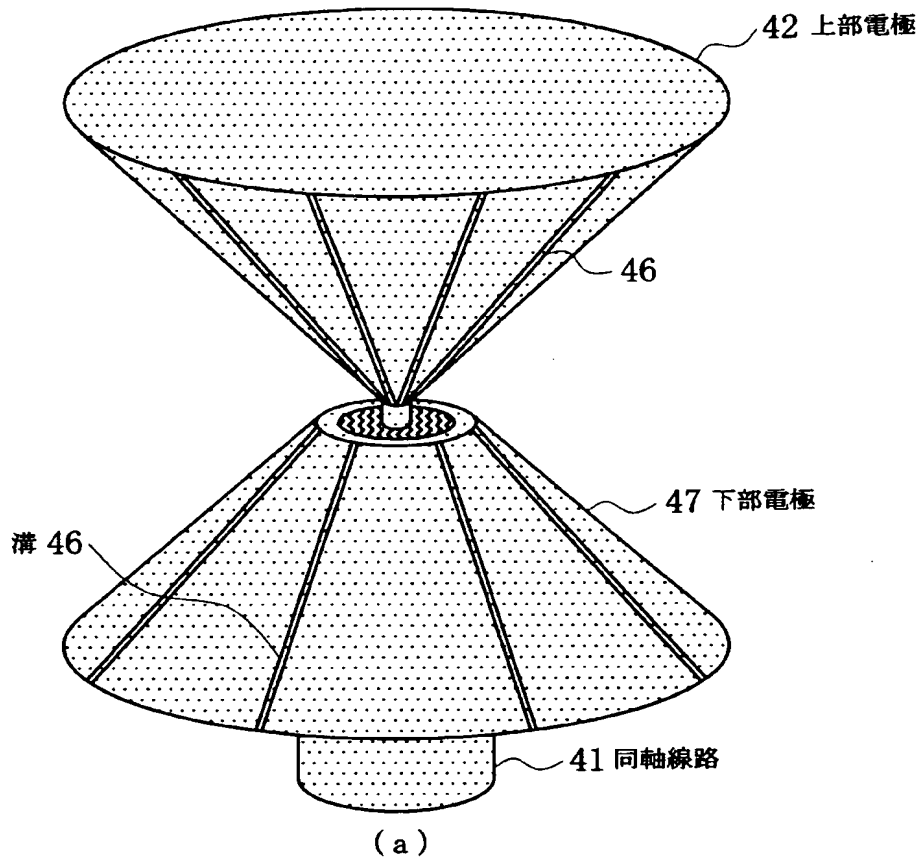


(a)

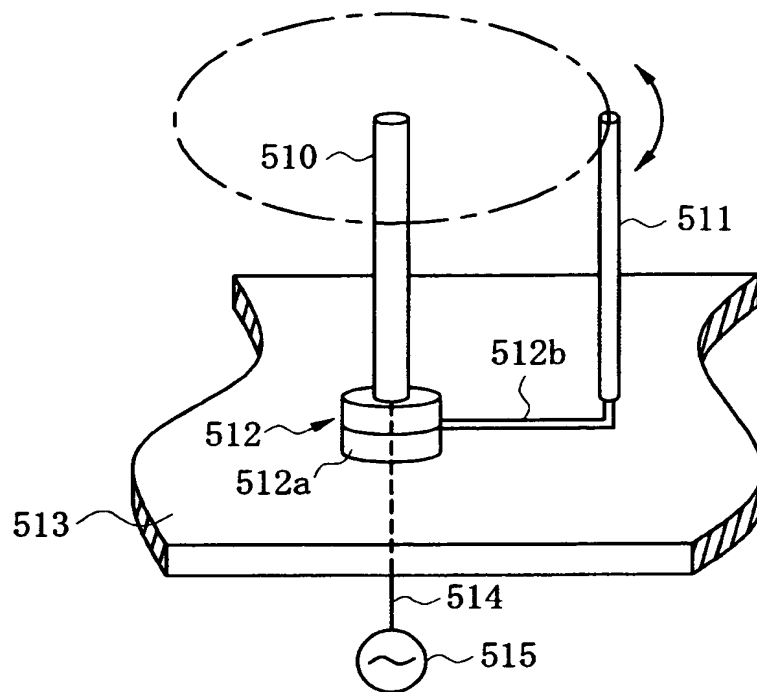


(b)

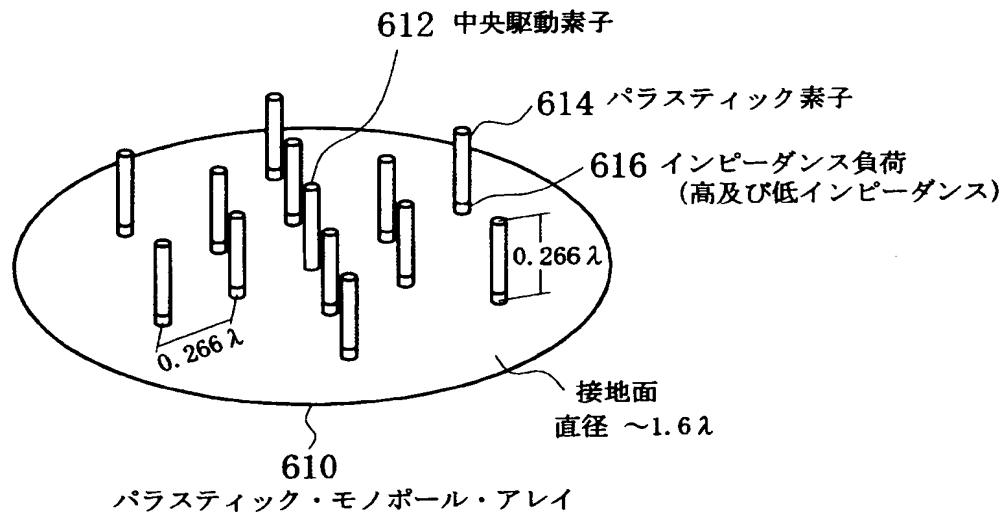
【図 6】



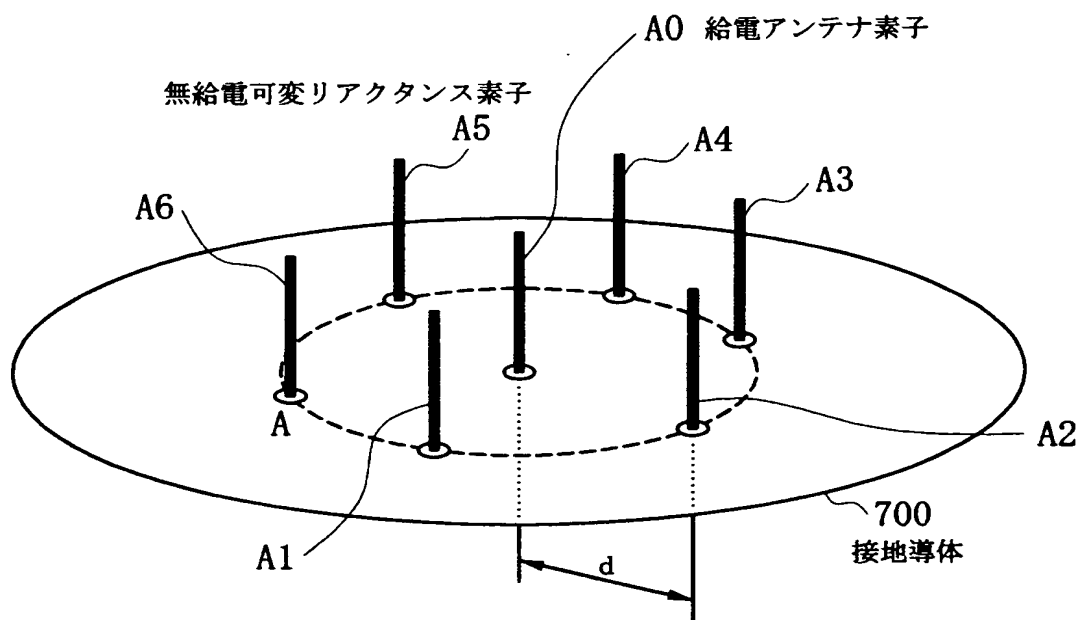
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無指向性アンテナと同程度の大きさの指向性可変アンテナ、および該指向性可変アンテナを具備する携帯電話、情報端末を提供すること。

【解決手段】 信号線 1 1 1 と接地導体 1 1 2 からなる同軸線路を採用し、無指向性アンテナとして放射器 1 2 と地板 1 3 からなるモノポールアンテナを採用している。同軸線路 1 1 とモノポールアンテナ（放射器 1 2）の接続部には 4 方向に短絡線 1 5 とスイッチ 1 4 が接続されている。スイッチ 1 4 は外部より制御できる。全スイッチ 1 4 を O F F にすればアンテナの放射パターンは無指向性のままとする。4 つのスイッチ 1 4 のうち一つだけスイッチ O N した場合は同軸線路 1 1 内の電界が乱され、アンテナの放射パターンは指向性を持つようになる。スイッチの切りかえることにより、指向性を切りかえることが可能である。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 7 6 9 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名

株式会社リコー